



(10) **DE 10 2006 015 636 B4** 2011.04.28

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2006 015 636.6**  
 (22) Anmeldetag: **04.04.2006**  
 (43) Offenlegungstag: **11.10.2007**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **28.04.2011**

(51) Int Cl.: **B62D 6/04 (2006.01)**  
**B62D 6/10 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE**

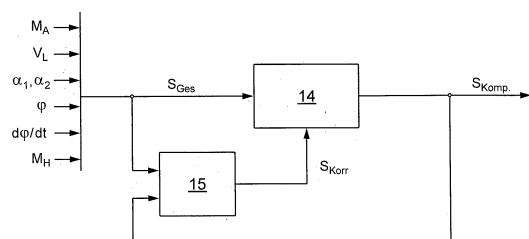
(72) Erfinder:  
**Brosig, Stefan, 29386 Hankensbüttel, DE;**  
**Wahnschaffe, Nikolaus, 38444 Wolfsburg, DE;**  
**Kwasny, Olaf, 38259 Salzgitter, DE; Berkner,**  
**Stefan, 38518 Gifhorn, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

DE	42 27 805	C2
DE	10 2004 009522	A1
DE	10 2004 006387	A1
DE	102 44 070	A1
DE	696 32 387	T2
US	66 40 173	B1
US	2006/00 41 355	A1
US	2004/01 67 694	A1
EP	13 80 492	B1
EP	13 31 158	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung sowie hierzu geeignete Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung, bei dem während des Betriebs mindestens eine das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildende Größe in Abhängigkeit einer ein Handmoment ( $M_H$ ) repräsentierenden Größe ( $s_F$ ) erfasst wird und ein Korrektursignal ( $s_{Komp}$ ) für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung, über das dem Schiefziehen entgegengewirkt wird, errechnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus den erfassten Größen eine Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) gelernt und für die Errechnung des Korrektursignals ( $s_{Komp}$ ) berücksichtigt wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine hierzu geeignete Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

**[0002]** Unter "Schiefziehen" wird im folgenden ein beschleunigungsabhängiges Gieren sowie eine längsbeschleunigungsabhängige Querschleunigung des Fahrzeugs verstanden, dessen Ursachen primär in den in geometrischen Gegebenheiten des Antriebsstrangs, der Radaufhängung und in Reifeneigenschaften liegen. Effekte aus ungleichmäßigen Bremskräften oder Fahrbahneigenschaften sollen hingegen nicht betrachtet werden.

**[0003]** Die Erfindung bezieht sich daher insbesondere auf Fahrzeuge, die aufgrund der Anordnung des Fahrzeugmotors und des Getriebes einen asymmetrischen Antriebsstrang aufweisen. Eine solche Asymmetrie ergibt sich beispielsweise dann, wenn die zu den Fahrzeigrädern führenden Antriebswellen eine unterschiedliche Länge aufweisen. Dies ist vor allem bei Fahrzeugen mit quer eingebautem Motor relevant.

**[0004]** Bei einer Beaufschlagung der Antriebswellen mit einem Antriebsmoment kommt es in Abhängigkeit des jeweiligen Beugewinkels zu kardanischen Reaktionsmomenten. Diese Reaktionsmomente wirken an den Radträgern unmittelbar als Lenkmomente.

**[0005]** Bei ungleichen Beugewinkeln der Antriebswellen, die geometriebedingt bei nahezu jedem Einfedern des Fahrzeugs auftreten, gleichen sich die kardanischen Reaktionsmomente nicht aus, so dass es zu einer unerwünschten Lenkwirkung in Form eines Schiefzieheffekts kommt, wenn diesem nicht vom Fahrer entgegengewirkt wird. Vor allem bei einem schnellen Anfahren können aufgrund der Asymmetrie des Antriebsstrangs merkliche Kräfte am Lenkrad auftreten und den Fahrer irritieren.

**[0006]** Aus der US 2004/0167694 A1 ist in diesem Zusammenhang bekannt, die Ansteuerung einer elektromechanischen Lenkung mit einem Korrektursignal zu beaufschlagen, über das der Schiefzieheffekt durch eine Lenkwinkelkorrektur kompensiert wird. Hierzu werden anhand von Fahrzeugparametern die Momente an den Antriebswellen errechnet. Über eine Zuordnungstabelle wird dann mittels der errechneten Momente ein Korrekturfaktor ausgelesen. Dieser Korrekturfaktor entspricht dem benötigten Moment beziehungsweise einer dieses repräsentierenden Größe zur Beseitigung des Schiefzieheffekts.

**[0007]** Die Korrektur des Schiefzieheffekts hängt in diesem Fall sehr stark von der Genauigkeit der Zuordnungstabelle ab. Diese muss für jede Fahrzeugkonfiguration individuell bestimmt werden, was mit einem verhältnismäßig großen Aufwand verbunden ist. Überdies ist selbst bei gleichartig konfigurierten Fahrzeugen eine deutliche Streuung der benötigten Schiefziehekorrktur zu beobachten.

**[0008]** Eine weitere Möglichkeit zur Korrektur von geometriebedingten Schiefzieheffekten wird in der US 2006/0041355 A1 beschrieben. In diesem Fall wird aus Fahrzeugparametern wie dem Motordrehmoment, der Gaspedalstellung, der Drosselklappenstellung, der eingelegten Getriebestufe und der Fahrzeuggeschwindigkeit sowie gegebenenfalls zeitlichen Ableitungen dieser Größen unter Berücksichtigung vorgegebener Grenzwerte ein Korrekturfaktor bestimmt. Dieser Korrekturfaktor geht multiplikativ in das in herkömmlicher Weise generierte Ansteuerungssignal für die elektromechanische Lenkung ein.

**[0009]** Weiterhin ist aus der US 6,640,173 B1 bekannt, bei einem unerwünschten Gieren des Fahrzeugs über die elektromechanische Lenkung einen das Gieren kompensierenden Lenkwinkel zu erzeugen. Das Ausmaß der korrigierenden Lenkeingriffe ist nach oben begrenzt.

**[0010]** Die Druckschrift DE 42 27 805 C2 offenbart ein Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung, bei dem während des Betriebs mindestens eine das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildende Größe und eine ein Handmoment repräsentierende Größe erfasst werden und aus den erfassten Größen ein Korrektursignal für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung, über das dem Schiefziehen entgegengewirkt wird, errechnet wird.

**[0011]** Vergleichbare Verfahren sind auch aus der EP 1 331 158 A1, der EP 1 380 492 B1 und der DE 696 32 387 T2 bekannt.

**[0012]** Des Weiteren lehrt die DE 102 44 070 A1 das Erlernen eines Korrekturwertes in Abhängigkeit eines Differenzwinkels zwischen einem Lenkwinkel und einer Geradeausfahrt.

**[0013]** Die DE 10 2004 009 522 A1 beschreibt eine Überlagerungslenkung.

**[0014]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine hierzu geeignete Vorrichtung zu schaffen, mit der sich Schiefzieheffekte ohne großen Zusatzaufwand sehr präzise beheben lassen.

**[0015]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an ei-

nem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass während des Betriebs mindestens eine das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildende Größe in Abhängigkeit einer ein Handmoment repräsentierenden Größe erfasst wird und ein Korrektursignal für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung, über das dem Schiefziehen entgegengewirkt wird, errechnet wird, wobei aus den erfassten Größen eine Korrelationsgröße gelernt und für die Errechnung des Korrektursignals berücksichtigt wird.

**[0016]** Die Erfindung ermöglicht über die Korrelationsgröße eine fahrzeugspezifische Kompensation von Schiefzieheffekten unabhängig von kinematischen Fahrzeuggrößen. Geometriebedingte Schiefzieheffekte lassen sich so besonders wirkungsvoll bekämpfen. Eine individuelle Vorgabe von Einstellparametern ist hierbei nicht erforderlich. Vielmehr wird über die fortlaufende Bestimmung der Korrelationsgröße das tatsächliche Schiefziehverhalten des Fahrzeugs erfasst, so dass dieses präzise ausgeregelt werden kann.

**[0017]** Durch entsprechende Beobachtungsintervalle kann zwischen langfristigen und kurzfristigen Effekten unterschieden werden. So ist es beispielsweise möglich, eine Langzeitgröße vorzusehen, die auf der Schiefziehneigung über einen definierten Zeitraum basiert und über ein Ausschalten der Zündung hinweg erhalten wird. Über eine Kurzzeitgröße lassen sich temporäre Restschiefzieheffekte kompensieren. Letztere wird nach einem Lenkungseingriff partiell vergessen beziehungsweise nicht gespeichert. Die Kurzzeitgröße kann beispielsweise für einen individuellen Beschleunigungsvorgang bestimmt werden.

**[0018]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält das Korrektursignal für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung eine Basiskomponente zur Kompensation des Schiefziehens, die anhand von am Fahrzeug zur Verfügung stehenden Parametern sowie vorgegebener Berechnungsvorschriften oder dergleichen bestimmt wird. Hierbei kann auf an sich bekannte Berechnungsalgorithmen zurückgegriffen werden. Diese Basiskomponente ist mit der gelernten Korrelationsgröße vorzugsweise multiplikativ verknüpft. Diese Vorgehensweise gestattet es auf sehr einfache Art und Weise, das erforderliche Kompensationsmoment fahrzeugspezifisch und unabhängig von den von kinematischen Fahrzeuggrößen zu bestimmen. Die Berechnung der Basiskomponente braucht in diesem Fall nicht auf die jeweilige Fahrzeugkonfiguration abgestimmt werden.

**[0019]** Vorzugsweise wird die Basiskomponente anhand eines vorgegebenen maximalen Längsbeschleunigungswerts normiert während die gelernte Korrelationsgröße das bei maximaler Längsbe-

schleunigung zu kompensierende Moment repräsentiert.

**[0020]** Als Eingangsgrößen für die Basiskomponente können zumindest die Längsbeschleunigung und gegebenenfalls auch der Lenkwinkel berücksichtigt werden. In einem alternativen Ansatz kann anstelle der Längsbeschleunigung das Antriebsaggregatmoment verwendet werden. Zudem ist die Berücksichtigung beider Größen möglich.

**[0021]** Für die Bestimmung der Korrelationsgröße werden gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung die Werte bei höherer Beschleunigung höher gewichtet als bei niedrigerer Beschleunigung. Hierdurch wird ein schnelles und sicheres Lernen der Korrelationsgröße erzielt.

**[0022]** Vorzugsweise werden hierzu lediglich solche Situationen ausgewertet, bei denen eine verstärkte Schiefziehneigung zu beobachten ist. So kann vorgesehen werden, dass ein Lernen lediglich bei höheren Fahrzeugbeschleunigungen erfolgt, beispielsweise wenn die Längsbeschleunigung größer  $0,8 \text{ m/s}^2$  ist.

**[0023]** Zudem kann vorgesehen sein, ein Lernen lediglich dann vorzunehmen, wenn das vom Fahrer am Lenkrad aufgebrachte Handmoment größer  $0,3 \text{ Nm}$  ist, um keinen systematischen Fehler bei losgelassenem Lenkrad zu erhalten.

**[0024]** Zudem kann das Lernen auf Lenkwinkel kleiner als  $3^\circ$  beschränkt werden, da bei Kurvenfahrt andere Lenkeffekte das Lenkmoment dominieren.

**[0025]** Weiterhin erscheint es zweckmäßig, das Lernen auf Lenkwinkelgeschwindigkeiten kleiner als  $20^\circ/\text{s}$  zu begrenzen, um auch hier andere ungewollte Momenteneinflüsse zu minimieren.

**[0026]** In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen werden, dass einezumindes geringfügige Fahrgeschwindigkeit vorliegen muss, die vorzugsweise größer als  $2 \text{ km/h}$  sein sollte.

**[0027]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird weiterhin durch eine Vorrichtung zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung nach Anspruch 15 gelöst, die ein Schiefziehkompensationsmodul sowie ein Anpassungsmodul aufweist. Das Schiefziehkompensationsmodul bestimmt anhand von am Fahrzeug zur Verfügung stehenden Parametern sowie vorgegebener Berechnungsvorschriften ein Korrektursignal für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung, über das dem Schiefziehen entgegengewirkt wird. In dem Anpassungsmodul wird während des Betriebs aus mindestens einer das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildende Größe und einer ein Handmo-

ment repräsentierende Größe eine Korrelationsgröße gelernt, die in das Korrektursignal einbezogen wird.

**[0028]** Wie oben bereits ausgeführt, lässt sich über das Anpassungsmodul eine fahrzeugspezifische Kompensationen unabhängig von den kinematischen Größen des Fahrzeugs bestimmen. Hierdurch können für unterschiedliche Fahrzeugkonfigurationen, die sich beispielsweise in Bezug auf den Höhenstand, das Aggregatmoment und die Lenkungsunterstützung unterscheiden, mittels gleichartiger Einrichtungen Schiefzieheffekte weitestgehend kompensiert werden. Zudem lassen sich Streueffekte bei gleichartigen Fahrzeugkonfigurationen ausgleichen.

**[0029]** Sofern die Basiskomponente des Korrektursignals aus dem Schiefziehkompensationsmodul anhand eines vorgegebenen maximalen Längsbeschleunigungswerts normiert wird und die gelernte Korrelationsgröße das bei maximaler Längsbeschleunigung zu kompensierende Moment repräsentiert, lässt sich eine definierte Schnittstelle zwischen den Modulen realisieren.

**[0030]** Zudem kann über eine Speichereinrichtung für die gelernte Korrelationsgröße gewährleistet werden, dass diese bei Ausschalten der Zündung erhalten bleibt und beim Fahrzeugstart unmittelbar zur Verfügung steht.

**[0031]** Die Erfindung ermöglicht ein System, mit dem sich Schiefzieheffekte, die aus einem asymmetrischen Antriebsstrang resultieren, sehr einfach vermeiden lassen. Erfindungsgemäß wird somit ein geometrie- und bauartbedingter Nachteil über die Lenkung kompensiert.

**[0032]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass sämtliche Parameter zur Bestimmung der Einflussgrößen für das Korrektursignal an heutigen Kraftfahrzeugen üblicherweise vorhanden sind. Durch die Nutzung von am Fahrzeug bereits verfügbaren Signalen kann auf zusätzliche Sensoren verzichtet werden. Die Eingangsparameter zur Korrektursignalermittlung können z. B. über ein Datenbusystem am Fahrzeugs bereitgestellt werden.

**[0033]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

**[0034]** **Fig. 1** eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Vorrichtung zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug,

**[0035]** **Fig. 2** eine Darstellung des Handmoments und Aggregatmoments während eines Fahrzyklus,

**[0036]** **Fig. 3** den Verlauf des Aggregatmoments in Abhängigkeit des Hand- bzw. Lenkmoments für verschiedene Fahrzyklen mit zusätzlich dargestellter Schwerpunktlinie (für die Längsbeschleunigung in Abhängigkeit des Hand- bzw. Lenkmoments ergäbe sich ein ähnlicher Verlauf),

**[0037]** **Fig. 4** eine elektromechanische Fahrzeuglenkung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, und in

**[0038]** **Fig. 5** einen asymmetrischen Antriebsstrang an einem Fahrzeug.

**[0039]** Das Ausführungsbeispiel bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über eine Fahrzeuglenkung. Letztere ist in **Fig. 4** beispielhaft dargestellt. Die elektromechanische Lenkung **1** umfasst ein Lenkrad **2**, eine Lenksäule **3**, ein Lenkgetriebe **4** und einen elektrischen Lenkungsaktuator **5**. Über den Lenkungsaktuator **5** kann in Abhängigkeit eines vom Fahrer aufgebrauchten Lenk- bzw. Handmoments  $M_H$  ein Hilfslenkmoment  $M_L$  erzeugt werden, um den Fahrer beim Lenken zu unterstützen. Das vom Fahrer aufgebrauchte Handmoment  $M_H$  oder eine korrespondierende Größe werden durch einen geeigneten Sensor **6** erfasst und als Signal  $s$  an ein Lenkungssteuergerät **7** übermittelt. Aus dem erfassten Handmoment  $M_H$  des Fahrers wird anhand von für das Fahrzeug vorgegebenen Kennlinien ein Hilfslenkmoment  $M_L$  ermittelt und über ein entsprechendes Stellsignal  $s_L$  am Lenkungsaktuator **5** eingestellt. An der elektromechanischen Lenkung **1** kommen somit beide Momente zur Wirkung. Da die Unterstützung kontinuierlich und stetig erfolgt, ist die Unterstützung am Lenkrad **2** nicht fühlbar.

**[0040]** **Fig. 5** zeigt in schematischer Darstellung den quer eingebauten Fahrzeugmotor **8** und das Getriebe **9** des Fahrzeugs. Die zu den Fahrzeugrädern **10** und **11** führenden Antriebswellen **12** und **13** weisen deutlich verschiedene Längen auf. Je nach Einfederzustand ergeben sich folglich an den Antriebswellen **12** und **13** unterschiedliche Beugewinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ . Bei einer Beaufschlagung der Antriebswellen **12** und **13** mit einem Antriebsmoment kommt es in Abhängigkeit des jeweiligen Beugewinkels  $\alpha_i$  zu kardanischen Reaktionsmomenten, die als Lenkmomente auf die Radträger einwirken. Bei unterschiedlichen Beugewinkeln  $\alpha_i$  auf beiden Seiten können sich diese Reaktionsmomente nicht ausgleichen, so dass es ohne Gegenmaßnahmen geometriebedingt zu einem Schiefziehen des Fahrzeugs kommt. Am Lenkrad **2** sind unter Umständen entsprechende Lenkkräfte spürbar.

**[0041]** Dieser Effekt tritt insbesondere bei hohen Längsbeschleunigungen  $a_L$  auf. Er ist unabhängig vom Reibwert der Fahrbahn, der Betätigung der

Bremsen und anderen äußeren Einflüssen wie Seitenwind oder Fahrbahneigung. Diese Einflüsse können zwar ebenfalls einen Schiefzieheffekt auslösen, sind jedoch nicht Gegenstand der nachfolgend erläuterten Maßnahmen.

**[0042]** Der mit der Erfindung zu kompensierende, geometriebedingte Schiefzieheffekt ist vor allem von der Längsbeschleunigung  $a_L$  des Fahrzeugs abhängig, die beispielsweise durch das Aggregatmoment  $M_A$  des Fahrzeugmotors **8** abgebildet werden kann. Alternativ oder ergänzend können jedoch auch andere, das Beschleunigungsverhalten charakterisierende Parameter wie die Antriebswellenmomente oder die Längskraft berücksichtigt werden. Diese sowie weitere Parameter wie beispielsweise die Längsgeschwindigkeit  $v_L$ , der Lenkwinkel  $\varphi$  und die Lenkwinkelgeschwindigkeit  $d\varphi/dt$  stehen beispielsweise über einen Datenbus am Fahrzeug zur Verfügung.

**[0043]** Anhand dieser Informationen, die in ihrer Gesamtheit in **Fig. 1** mit  $s_{Ges}$  bezeichnet sind, kann unter Berücksichtigung der für das Beugungsverhalten der Antriebswellen **12** und **13** relevanten Geometriedaten in einem Schiefziehkompensationsmodul **14** auf sehr einfache Art und Weise ein Korrektursignal  $s_{Komp}$  errechnet werden, das ein den geometriebedingten Schiefzieheffekt ausgleichendes Kompensationsmoment  $M_K$  repräsentiert. Ein entsprechendes Signal  $s_{Komp}$  wird dem Stellsignal  $s_L$  für den Lenkungsaktor **5** überlagert. Die Aufschaltung des Korrektursignals  $s_{Komp}$  auf das Stellsignal  $s_L$  erfolgt sprunghaft, so dass der Fahrer den automatischen Lenkungseingriff am Lenkrad **2** nicht wahrnimmt. Dies kann beispielsweise über eine Integratorschaltung erfolgen.

**[0044]** Zusätzlich zu dem Schiefziehkompensationsmodul **14** ist ein Anpassungsmodul **15** vorgesehen, über das die Kompensation fahrzeugspezifisch einstellbar ist. Das Anpassungsmodul **15** beinhaltet einen Lernalgorithmus, der während des Betriebs des Fahrzeugs aus mindestens einer das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildenden Größe und einer ein Handmoment  $M_H$  repräsentierenden Größe eine Korrelationsgröße  $s_{Korr}$  bestimmt. Diese Korrelationsgröße  $s_{Korr}$  wird in das kompensierende Korrektursignal  $s_{Komp}$  einbezogen.

**[0045]** Hierbei macht man sich den in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellten Sachverhalt zunutze. **Fig. 2** zeigt eine qualitative Darstellung des Aggregatmoments  $M_A$  und des Handmoments  $M_H$  für einen Fahrzyklus mit verschiedenen Fahrmanövern. Zwischen beiden Kurven besteht ein enger Zusammenhang. Wird das Aggregatmoment  $M_A$  über das Handmoment  $M_H$  aufgetragen, so erkennt man bei einem Fahrzeug, das eine Schiefziehneigung aufweist, eine Verschiebung des Lenkmomentenschwerpunkts hin zu höheren Lenkmomenten bei höheren Aggregatmomenten, wie dies in **Fig. 3** durch die Schwerpunktlinie darge-

stellt ist. Anhand des für jedes Fahrzeug individuellen Lenkmomentenschwerpunkts kann über eine entsprechende Korrelationsgröße  $s_{Korr}$  die Basiskomponente des Korrektursignals  $s_{Komp}$  des Schiefziehkompensationsmoduls **14** modifiziert und damit optimiert werden.

**[0046]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Basiskomponente des Korrektursignals  $s_{Komp}$  aus dem Schiefziehkompensationsmodul **14** anhand eines vorgegebenen maximalen Längsbeschleunigungswerts normiert. Die gelernte Korrelationsgröße  $s_{Korr}$  repräsentiert dabei das bei maximaler Längsbeschleunigung zu kompensierende Moment und wird mit der Basiskomponente z. B. multiplikativ verknüpft. Als Eingangsgrößen für die Basiskomponente werden zumindest das Antriebsaggregatmoment  $M_A$  bzw. die Längsbeschleunigung  $a_L$  und gegebenenfalls zusätzlich der Lenkwinkel  $\varphi$  berücksichtigt.

**[0047]** Die Korrelationsgröße  $s_{Korr}$ , die über die Laufzeit des Fahrzeugs fortlaufend berechnet und gelernt wird, wird in einer Speichereinrichtung abgelegt, so dass diese bei einem Neustart der Zündung unmittelbar zur Verfügung steht.

**[0048]** Der Lernalgorithmus kann durch verschiedene Maßnahmen weiter optimiert werden.

**[0049]** So lässt sich beispielsweise die Korrelationsgröße  $s_{Korr}$ , die vorzugsweise als einfacher Faktor dargestellt wird, schneller erhalten, wenn zu deren Bestimmung Werte bei höherer Längsbeschleunigung  $a_L$  stärker gewichtet werden, als bei niedrigerer Längsbeschleunigung  $a_L$ .

**[0050]** Zudem kann bei der Korrelationsgröße  $s_{Korr}$  zwischen einem Langzeitwert und einem Kurzzeitwert unterschieden werden. Letzterer bildet ein situationsnahes, begrenztes Zeitintervall ab, das beispielsweise auf einen Beschleunigungsvorgang beschränkt sein kann. Der entsprechende Wert wird im Unterschied zu dem Langzeitwert, der ein längeres Intervall abbildet, nicht gespeichert. Es ist jedoch auch möglich, den Langzeitwert durch fortlaufendes Erfassen der Kurzzeitwerte zu bestimmen.

**[0051]** Die Genauigkeit der Korrelationsgröße  $s_{Korr}$  lässt sich weiter verbessern, wenn lediglich ausgewählte Situationen für deren Bestimmung herangezogen beziehungsweise Störeffekte ausgeschlossen werden. Dazu kann vorgesehen werden, dass ein Lernen lediglich dann erfolgt, wenn:

- a) die Längsbeschleunigung  $a_L$  größer als  $0,8 \text{ m/s}^2$  ist, und/oder
- b) das vom Fahrer am Lenkrad aufgebrachte Handmoment  $M_H$  größer als  $0,3 \text{ Nm}$  ist, und/oder
- c) der Lenkwinkel  $\varphi$  kleiner als  $3^\circ$  ist, und/oder

- d) die Lenkwinkelgeschwindigkeit  $\frac{d\varphi}{dt}$  kleiner als  $20^\circ/s$  ist, und/oder  
 e) die Längsgeschwindigkeit  $v_L$  größer als  $2 \text{ km/h}$  ist.

$s_L$	Stellsignal
$a_L$	Längsbeschleunigung
$v_L$	Längsgeschwindigkeit
$\alpha_1$	Beugewinkel der kurzen Antriebswelle
$\alpha_2$	Beugewinkel der langen Antriebswelle
$\varphi$	Lenkwinkel
$\frac{d\varphi}{dt}$	Lenkwinkelgeschwindigkeit

**[0052]** Vorstehend wurde die Kompensation eines aus der Asymmetrie der Antriebswellen resultierenden Schiefzieheffekts im Zusammenhang mit einer elektromechanischen Lenkung **1** erläutert, wobei als Stellgröße das Hilfslenkmoment  $M_L$  dient. Fällt bei einer solchen Lenkung **1** eine unmittelbare mechanische Verbindung zwischen dem Lenkrad **2** und dem Lenkgetriebe **4** fort, so kann das fahrerseitig verursachte Handmoment  $M_H$  allein über den Lenkungsaktuator **5** erzeugt werden.

**[0053]** Das erfindungsgemäße Prinzip kann auch bei einer Überlagerungslenkung, wie sie beispielsweise in der DE 10 2004 009 522 A1 beschrieben wird, zum Einsatz kommen. In diesem Fall dient als Stellgröße der Auslenkwinkel der Fahrzeugräder.

**[0054]** Bevorzugtes Einsatzgebiet sind frontgetriebene Personkraftfahrzeuge. Ein Einsatz bei allradgetriebenen Fahrzeugen einschließlich SUVs ist ebenfalls möglich.

**[0055]** Die Erfindung wurde vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Sie ist jedoch nicht auf dieses beschränkt, sondern umfasst alle durch die Patentansprüche definierten Ausgestaltungen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	elektromechanische Lenkung
<b>2</b>	Lenkrad
<b>3</b>	Lenksäule
<b>4</b>	Lenkgetriebe
<b>5</b>	Lenkungsaktuator (z. B. Elektromotor)
<b>6</b>	Lenkmomentsensor
<b>7</b>	Lenkungssteuergerät
<b>8</b>	Fahrzeugmotor
<b>9</b>	Getriebe
<b>10</b>	Fahrzeugrad
<b>11</b>	Fahrzeugrad
<b>12</b>	kurze Antriebswelle
<b>13</b>	lange Antriebswelle
<b>14</b>	Schiefziehkompensationsmodul
<b>15</b>	Anpassungsmodul
$M_A$	Aggregatmoment
$M_H$	Handmoment
$M_K$	Kompensationsmoment
$M_L$	Hilfslenkmoment
$s$	Sensorsignal
$s_F$	Signal des Handmoments $M_H$
$s_{Ges}$	kombiniertes Signal
$s_{Korr}$	Korrelationsgröße bzw. -signal
$s_{Komp}$	Signal für das Kompensationslenkmoment $M_K$ bzw. Korrektursignal

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung, bei dem während des Betriebs mindestens eine das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildende Größe in Abhängigkeit einer ein Handmoment ( $M_H$ ) repräsentierenden Größe ( $s_F$ ) erfasst wird und ein Korrektursignal ( $s_{Komp}$ ) für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung, über das dem Schiefziehen entgegengewirkt wird, errechnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus den erfassten Größen eine Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) gelernt und für die Errechnung des Korrektursignals ( $s_{Komp}$ ) berücksichtigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) als Faktor dargestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bestimmung der Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) Werte bei höherer Beschleunigung höher gewichtet werden als bei niedrigerer Beschleunigung.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lernen lediglich dann erfolgt, wenn die Längsbeschleunigung ( $a_L$ ) größer als  $0,8 \text{ m/s}^2$  ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lernen lediglich dann erfolgt, wenn das vom Fahrer am Lenkrad (**2**) aufgebrauchte Handmoment ( $M_H$ ) größer als  $0,3 \text{ Nm}$  ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lernen lediglich dann erfolgt, wenn der Lenkwinkel ( $\varphi$ ) kleiner als  $3^\circ$  ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lernen lediglich dann erfolgt, wenn die Lenkwinkelgeschwindigkeit ( $\frac{d\varphi}{dt}$ ) kleiner als  $20^\circ/s$  ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lernen lediglich dann erfolgt, wenn die Längsgeschwindigkeit ( $v_L$ ) größer als  $2 \text{ km/h}$  ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass für ein begrenztes Zeitintervall, beispielsweise begrenzt auf einen Beschleunigungsvorgang, eine Kurzzeit-Korrelationsgröße ermittelt und in die Berechnung des Korrektursignals ( $s_{Komp}$ ) für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung einbezogen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrektursignal ( $s_{Komp}$ ) für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung eine Basiskomponente zur Kompensation des Schiefziehens enthält, die anhand von am Fahrzeug zur Verfügung stehenden Parametern sowie vorgegebener Berechnungsvorschriften bestimmt wird, und dass die Basiskomponente mit der gelernten Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) multiplikativ verknüpft ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Eingangsgrößen für die Basiskomponente zumindest die Längsbeschleunigung ( $a_L$ ) und gegebenenfalls zusätzlich der Lenkwinkel ( $\varphi$ ) berücksichtigt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiskomponente anhand eines vorgegebenen maximalen Längsbeschleunigungswerts normiert wird und die gelernte Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) das Moment repräsentiert, das bei maximaler Längsbeschleunigung zu kompensieren ist.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Eingangsgrößen für die Basiskomponente zumindest das Aggregatmoment ( $M_A$ ) berücksichtigt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiskomponente anhand eines vorgegebenen maximalen Aggregatmoments ( $M_A$ ) normiert wird und die gelernte Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) das Moment repräsentiert, das bei maximalem Aggregatmoment zu kompensieren ist.

15. Vorrichtung zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug über die Fahrzeuglenkung, umfassend ein Schiefziehkompensationsmodul (14), das anhand von am Fahrzeug zur Verfügung stehenden Parametern sowie vorgegebener Berechnungsvorschriften ein Korrektursignal ( $s_{Komp}$ ) für die Ansteuerung der Fahrzeuglenkung bestimmt, über das dem Schiefziehen entgegengewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anpassungsmodul (15) vorgesehen ist, in dem während des Betriebs aus mindestens einer das Antriebs- und/oder Beschleunigungsverhalten abbildenden Größe und einer ein Handmoment ( $M_H$ ) repräsentierenden Größe eine Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) gelernt wird, die in das Korrektursignal ( $s_{Komp}$ ) einbezogen wird.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass die Basiskomponente des Korrektursignals ( $s_{Komp}$ ) aus dem Schiefziehkompensationsmodul (14) anhand eines vorgegebenen maximalen Längsbeschleunigungswerts normiert wird und die gelernte Korrelationsgröße ( $s_{Korr}$ ) das bei maximaler Längsbeschleunigung zu kompensierende Moment repräsentiert.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speichereinrichtung für die gelernte Kompensationsgröße ( $s_{Korr}$ ) vorgesehen ist, in der die Korrelationsgröße bei Ausschalten der Zündung erhalten bleibt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

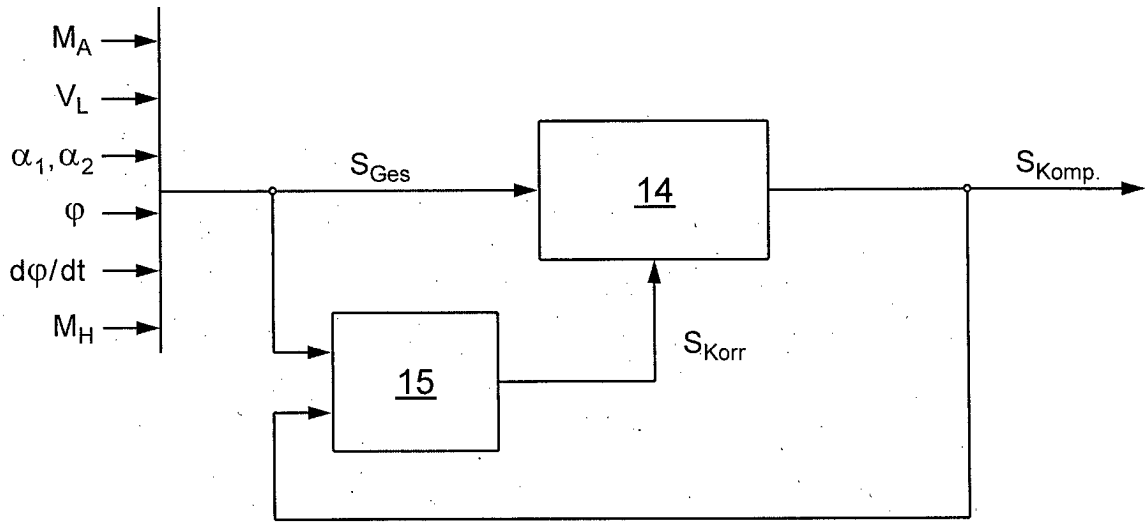


FIG. 1

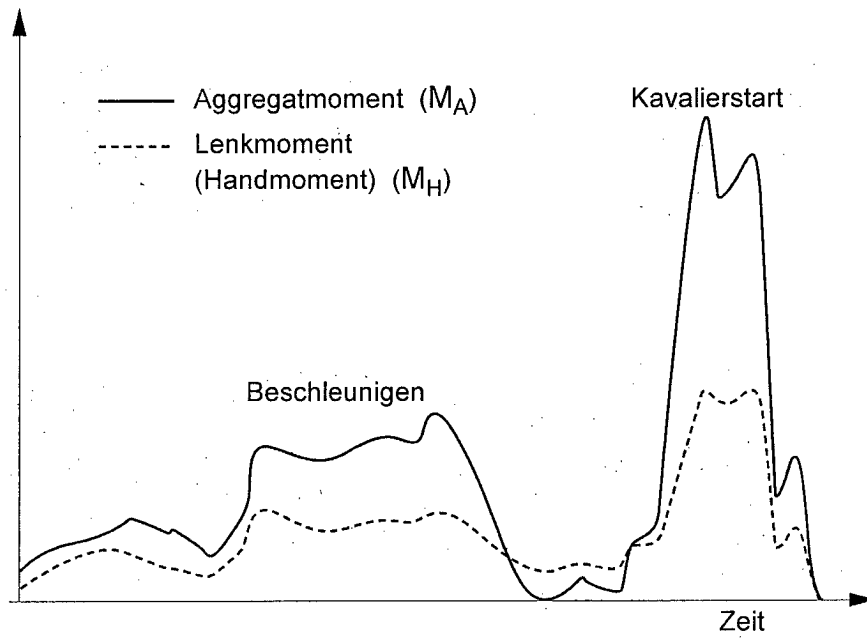


FIG. 2



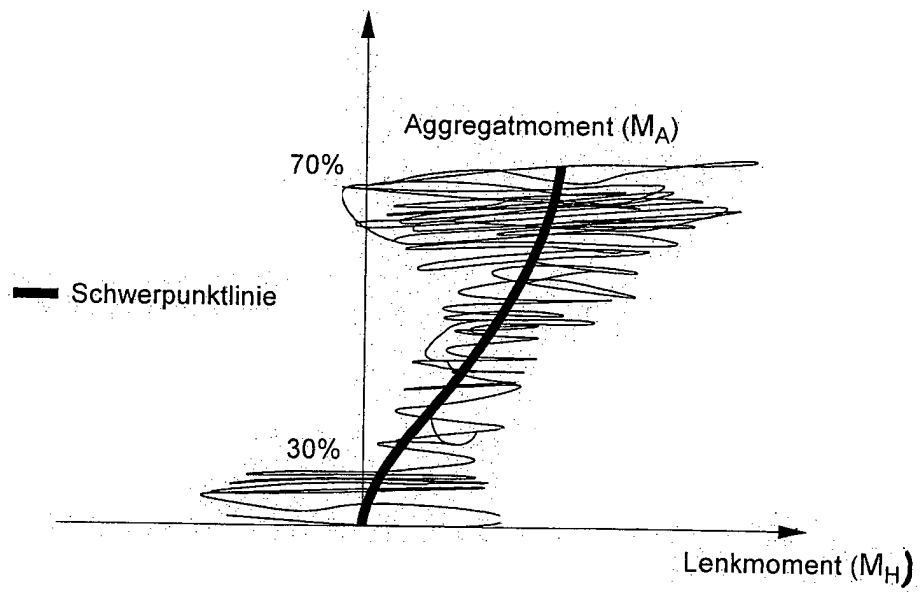


FIG. 3

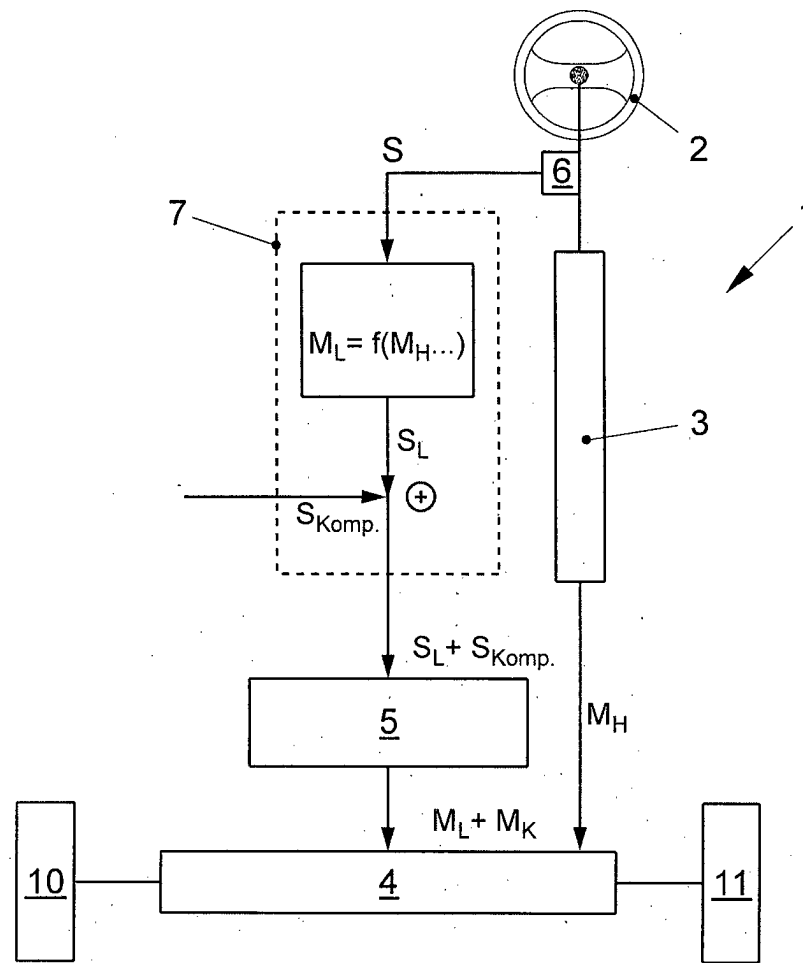


FIG. 4

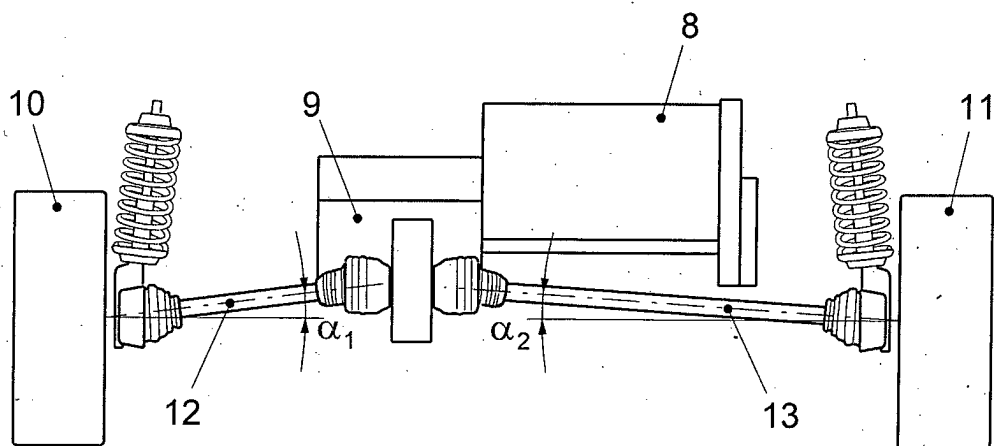


FIG. 5